



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 100 27 471 A 1**

⑤① Int. Cl.⁷:
B 41 F 33/14
B 65 H 23/188

②① Aktenzeichen: 100 27 471.4
②② Anmeldetag: 2. 6. 2000
④③ Offenlegungstag: 9. 8. 2001

DE 100 27 471 A 1

⑥⑤ Innere Priorität: 100 04 933. 8 04. 02. 2000	⑦② Erfinder: Glöckner, Erhard, Dr.-Ing., 97246 Eibelstadt, DE; Koch, Dieter, Oberrohrdorf, CH
⑦① Anmelder: Koenig & Bauer AG, 97080 Würzburg, DE	⑤⑥ Entgegenhaltungen: DE 29 51 246 C2 DE 198 34 725 A1 EP 09 51 993 A1 US-Z.: Research Disclosure September 1997, S. 661 ff.;

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Verfahren zur Regelung einer Bahnspannung in einer Rotationsdruckmaschine

⑤⑦ Verfahren zur Regelung einer Bahnspannung in einer Rotationsdruckmaschine, wobei über ein Niveau die Spannung einer Bahn geregelt wird, und wobei die Bahn mindestens ein Druckwerk durchläuft, indem eine Änderung in der Dehnung der Bahn während des Fortdruckes mittels einer Änderung einer Differenz einer ersten Umfangsgeschwindigkeit und einer zweiten Umfangsgeschwindigkeit ermittelt wird. Der Änderung der Dehnung wird mittels einer Änderung einer Spannung der Bahn vor dem ersten Druckwerk entgegengewirkt.

DE 100 27 471 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Regelung einer Bahnspannung in einer Rotationsdruckmaschine gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Durch die EP 09 51 993 A1 ist ein registerhaltiger Antrieb für eine Rotationsdruckmaschine bekannt, wobei eine Längsdehnung der Bedruckbahn aus Bahnspannungswerten und Betriebswerten der Antriebe ermittelt, und durch Verstellen der Umfangsregister an den Zylindern bzw. der Registerwalzen ausgeglichen wird. Eine über einen Sensor zur Bahnbreitenerfassung ermittelte Querdehnungsänderung wird über eine Änderung des Sollwertes der auf Bahnspannungskonstanz geregelten Zugwalze zurückgeführt.

In der US 30 25 791 A wird ein Verfahren zur Regelung der Antriebe einer Druckmaschine mit der Zielrichtung einer konstanten Dehnung offenbart. Die Messung der Dehnung erfolgt hier nahe der ersten Druckeinheit durch Vergleich der Winkellage des Druckwerkes und nachfolgend der Lage einer Marke auf dem Bedruckstoff. Eine Veränderung in der Relativlage zwischen der Winkellage des Druckwerkes und der Lage der Marke bewirkt eine Spannungsänderung für die Bedruckstoffbahn im Einzugswerk.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Regelung einer Bahnspannung in einer Rotationsdruckmaschine zu schaffen.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des Anspruchs 1.

Die mit der Erfindung erzielbaren Vorteile bestehen insbesondere darin, dass durch Messung und Vergleich der Umfangsgeschwindigkeiten von letztem Druckwerk und nachfolgender Zugwalze mittels geringem Aufwand mehrere Aufgaben zu erfüllen sind, ohne dass ein hoher messtechnischer Zusatzaufwand zu betreiben ist.

Insbesondere beim Anfahrvorgang einer Druckeinheit, eines Druckturmes oder einer gesamten, mehrbahnigen Rotationsdruckmaschine erfolgt zumindest zeitweise eine Druck-Anstellung ohne Wasser und/oder Farbe, d. h. bei trockener Bahn. Bevor eine Druck-Anstellung der Zylinder erfolgt herrscht vor und nach den Druckwerken weitgehend gleiche Bahnspannung, da die Bahn durch die Druckwerke nicht eingespannt ist. Für den Bahnlauf ist es jedoch vorteilhaft, wenn auch nach der Druck-Anstellung, jedoch im Betrieb ohne Wasser und/oder Farbe, die Bahnspannung vor dem ersten und nach dem letzten Druckwerk in etwa gleich sind. Dies ist gegeben, wenn die Umfangsgeschwindigkeiten vom letzten Druckwerk und nachfolgender Zugwalze in etwa gleich sind, was in vorteilhafter Weise mit der Erfindung zu gewährleisten ist.

Mit Zuschaltung von Wasser und Farbe ändert sich das Spannungs-/Dehnungsverhalten der Bahn beim Durchlauf der Bahn durch die Druckstellen und bewirkt eine Spannungserniedrigung nach dem letzten Druckwerk, da die nachfolgende Zugwalze vorerst noch mit gleicher Umfangsgeschwindigkeit wie das letzte Druckwerk läuft. Damit bei Mehrbahnbetrieb ein problemloser Trichtereinlauf der Bahnen gesichert ist, wird, um die notwendige Abstufung in der Bahnspannung zu erreichen, nach Zuschalten von Wasser und/oder Farbe noch vor Erreichen der Fortdruckgeschwindigkeit möglichst nur über Einzugswerkverstellungen das passende Bahnspannungsniveau der Bahnen zueinander abgestimmt.

Die Papierbahn dehnt sich unter dem Einfluss des Feuchtmittels und/oder der Farbe sowohl in Längs- wie auch in Querrichtung bezogen auf die Transportrichtung aus. Dies schlägt sich, insbesondere beim Mehrfarbendruck mit freien Weglängen zwischen benachbarten Druckstellen, als Verbreiterung des Druckbildes bzw. mehrerer nebeneinander

angeordneter Druckbilder mit fortschreitendem Weg durch die Druckstellen nieder. Dieser sogenannte Fan-Out-Effekt kann, solange der Effekt an jeder Druckstelle nahezu zeitlich konstant bleibt, zumindest zum Teil beispielsweise durch entsprechend auseinander laufend angeordnete Druckformen ausgeglichen werden. Das Dehnungsverhalten der Papierbahn unterliegt jedoch vielen Einflüssen wie zum Beispiel der Spannungs-/Dehnungscharakteristik des jeweiligen Papiers und somit der herrschenden Spannung, der momentanen Feuchte, der Feuchtigkeitsempfindlichkeit, dem Eindringverhalten und sogar von der Lage der Rolle bei deren Herstellung im Tambour, was sich beispielsweise in unterschiedlicher Wicklungshärte niederschlägt.

Die Dehnung, sowohl die Längs- als auch die Querdehnung, ist daher wegen nicht konstanten Papiereigenschaften der abrollenden Papierbahn selbst und wegen wechselnder und zum Teil schwankender Betriebsparameter an der Druckmaschine nicht stationär. Beispielsweise unterliegt die Papierbahn auf der Rolle einer ungleichmäßigen Wicklung bei der Herstellung, einer ortsabhängigen Schwankung im Elastizitätsmodul, oder anderen Unregelmäßigkeiten. Diese Eigenschaften sind i. d. R. von Papiersorte zu Papiersorte sehr verschieden. Auch bei gleicher Papiersorte können die Eigenschaften von Rolle zu Rolle erheblich differieren. Auf der anderen Seite beeinflussen eine schwankende Bahnspannung, wechselnde Druckgeschwindigkeiten, Schwankungen in der Befeuchtung oder ein Rollenwechsel die Dehnung der Papierbahn, so dass die Dehnung in Längs- und in Querrichtung bezogen auf die Transportrichtung zeitlich nicht stationär sind.

In vorteilhafter Weise kann mit Hilfe des erfindungsgemäßen Verfahrens ein sicherer Anfahrvorgang gewährleistet, eine Grundeinstellung hergestellt, und darüber hinausgehende Schwankungen in der Dehnung, insbesondere auch in der Querdehnung, ausgeglichen werden.

In besonderer Ausgestaltung wird die hinter dem letzten Druckwerk angeordnete Zugwalze in der Anfahraphase (ohne Farbe und Wasser) geschwindigkeitsgerecht bezüglich eines Druckwerkes und während des Fortdrucks momentengerecht bezüglich eines vorgebbaren Sollwertes angetrieben. Die im Fortdruck weiterhin gemessenen Geschwindigkeiten von Zugwalze und Druckwerk werden zur Regelung des Einzugswerkes herangezogen. Die nach Erreichen der Fortdruckgeschwindigkeit bestehende Differenz der Umfangsgeschwindigkeiten der i. d. R. im Fortdruck voreilende Zugwalze und der Umfangsgeschwindigkeit des Druckwerkes bilden einen Sollwert. Eine Änderung dieser Differenz lässt auf eine Änderung der Dehnung, insbesondere auch der Querdehnung der Bedruckstoffbahn, und somit auf eine Veränderung im Querpasser schließen. Die Momentenregelung bewirkt eine kurzfristige Drehzahländerung des Antriebes der Zugwalze. Die relative Geschwindigkeitsänderung bewirkt ihrerseits nun die Regelung des Einzugswerkes, was letztendlich die momentengesteuerte Zugwalze in ihren "Normalbetrieb" zurückkehren lässt. Eine Änderung in der Dehnung bzw. Spannung wird nach dem letzten Druckwerk gemessen, eine Regelung erfolgt jedoch am Einzugswerk, welches das gesamte Spannungsniveau der Papierbahn definiert. In vorteilhafter Weise erfolgt keine direkte Rückkopplung an der nach dem Druckwerk angeordneten Zugwalze, sondern eine Änderung des Gesamtspannungsniveaus im Einzugswerk. Insbesondere vorteilhaft ist die weitgehende Konstanzhaltung der Bahnspannung hinter der Zugwalze, die durch Kombination der momentengeregelten Zugwalze mit der Regelung des Einzugswerkes über die Differenz in den Umfangsgeschwindigkeiten erreichbar ist, ohne zusätzlichen mess- und regeltechnischen Aufwand.

Vorteilhaft ist die Ermittlung der Dehnungsänderung am Ende des Druckturms oder hinter dem letzten Druckwerk, da diese für die weiteren Verarbeitungsschritte einen guten Aufschluss über die gesamte Änderung liefert und eine Gegenmaßnahme im Sinne einer konstanten Spannung der Bahn für die nachfolgenden Wege der Bahn ermöglicht. In diesem Sinne ist es auch vorteilhaft, dass die Regelung nicht im Bereich der Messstelle, sondern am Anfang der Bahn erfolgt, wodurch ein Grundniveau für den Verlauf der Spannung festgelegt wird, ohne dass im Oberbau, insbesondere vor der Trichtereinzugwalze wesentliche Änderungen der Bahnspannung herbeigeführt werden.

Ein nahezu konstanter Anteil in der Längsdehnung kann z. B. durch Registerverstellung an den Zylindern, durch Registerwalzen oder sonstige Einrichtungen ausgeglichen werden.

Vorteilhaft ist weiterhin, dass sowohl erstgenannte Anforderung an ein geschwindigkeitsgeregeltes Anfahren, als auch nach Zuschaltung von Wasser und Farbe die zweite Forderung nach einer Regelung von Veränderungen im Fan-Out-Effekt bzw. Querpasser bei weitgehender Konstanzhaltung der Bahnspannung nach der Zugwalze erfüllt wird, ohne dass beispielsweise zusätzliche Systeme zur Bilderfassung oder dergleichen zur Einhaltung des Querpassers erforderlich wären.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird im folgenden näher beschrieben.

Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung für die Führung einer Bahn vom Einzugwerk über vier Druckwerke und eine zweite Zugwalze bis hin zu einer Trichtereinlaufwalze;

Fig. 2 eine schematische Darstellung der Bahnspannungsniveaus im Fortdruck.

Fig. 1 stellt schematisch den Verlauf einer Bahn B, z. B. einer Bedruckstoffbahn B oder einer Papierbahn B, auf seinem Weg durch eine Druckmaschine, insbesondere einer Rollenrotationsdruckmaschine dar. Die Bahn B läuft in Transportrichtung T vom Rollenwechsler **01** über ein Einzugwerk **02** mit einer Zugwalze **03** durch vier Druckwerke **06** bis **09** zu einer zweiten Zugwalze **11**. Nach der zweiten Zugwalze **11** folgen beispielsweise nicht dargestellte Wendestangen, Schneidmesser, weitere Zug oder Leitwalzen und letztlich eine Trichtereinlaufwalze **12**. Die wesentlichen Zugwalzen **03** und **11** sind mit jeweils einem eigenen Antrieb **13** und **14** und einer Antriebsregelung **16**; **17** ausgerüstet. Vor dem Einzugwerk **02**, zwischen dem Einzugwerk **02** und dem ersten Druckwerk **06** sowie zwischen dem letzten Druckwerk **09** und der Zugwalze **11** und auf dem freien Weg zwischen Zugwalze **11** und der Trichtereinlaufwalze **12** werden in bevorzugter Ausführung die Spannungen S1; S2; S3 und S4 der Bahn B gemessen. Dies kann beispielsweise über Messwalzen oder die Leistungsaufnahme der Antriebsmotoren der Zugmittel erfolgen.

Ausgangspunkt für die Einstellung der Bahnspannungen sind, insbesondere wenn im Mehrbahnbetrieb am Trichtereinlauf auf der Trichtereinlaufwalze **12** mehrere Bahnen B zu einem mehrlagigen Strang zusammengefasst werden, die absoluten und relativen Spannungen S4 der einzelnen Bahnen B an der Trichtereinlaufwalze **12** zueinander (mehrere Bahnen in **Fig. 1** angedeutet). Demzufolge erfolgt die Einstellung der Spannungen der Bahn B ausgehend vom gewünschten Niveau am Trichtereinlaufwalze **12**. Vorzugsweise wird durch Verstellung am Einzugwerk **02** das Niveau der Bahnspannung festgelegt. Auch eine Änderung der Bahnspannung erfolgt in vorteilhafter Weise durch eine Änderung der Spannung S2 am Einzugwerk **02**. Zum Spannen der Bahn B wird die erste Zugwalze **03** daher gegenüber der Maschinengeschwindigkeit mit einer Nacheilung betrieben.

Im Fortdruck, d. h. bei Produktionsgeschwindigkeit und unter Zugabe von Wasser und Farbe, wird die zweite Zugwalze **11** i. d. R. mit einer Voreilung gegenüber der Maschinengeschwindigkeit angetrieben. Die Maschinengeschwindigkeit wird beispielsweise an einem Zylinder **18**, beispielsweise einem Übertragungszyylinder **18** des letzten Druckwerkes **09** gemessen. Die Umfangsgeschwindigkeit u_{09} kann beispielsweise über die Phasenlage ϕ_{09} bzw. die zeitliche Änderung des Drehwinkels bzw. der Phasenlage ϕ_{09} bzw. die Position eines Antriebes **19** oder aber auch durch eine Markierung und einen Detektor am Übertragungszyylinder **18** oder einem anderen Zylinder, wie z. B. Formzyylinder oder Gegendruckzyylinder ermittelt werden.

Die Zugwalze **03** sowie die Trichtereinlaufwalze **12** und ggf. zwischen der zweiten Zugwalze **11** und der Trichtereinlaufwalze **12** liegende Antriebe können für den Betrieb mit Produktionsgeschwindigkeit geschwindigkeits- und/oder auf Drehlage geregelt sein. Insbesondere die Zugwalze **03** kann derart geregelt sein, dass die Spannung S2 zwischen Einzugwerk **02** und erstem Druckwerk **06** ständig auf einen Sollwert zurückgeführt wird.

Die Zugwalze **11** wird bei Druck-An-Stellung, ohne Wasser und/oder Farbe, d. h. bei trockener Bahn B, im Hinblick auf ihre Umfangsgeschwindigkeit u_{11} als Regelgröße geregelt und beim Fortdruck mit Wasser und Farbe momentengeregt betrieben.

Beim Lauf einer trockenen Bahn B ist es vorteilhaft, wenn vor dem ersten Druckwerk **06** und nach dem letzten Druckwerk **09** gleiche Spannungen S2 und S3 herrschen. Da im trockenen Zustand die Bahn B keiner wesentlichen Dehnung durch Feuchtigkeitseinflüsse unterworfen ist, sollten in dieser Phase dementsprechend die Umfangsgeschwindigkeiten u_{09} des letzten Druckwerkes **09** und die Umfangsgeschwindigkeiten u_{11} der Zugwalze **11** in etwa gleich sein. Eine Voreilung der Zugwalze **11** würde zu unnötig hohen Spannungen S3 der Bahn B oder gar zu Bahnbruch führen. Der Antrieb **14** der Zugwalze **11** wird über die Antriebsregelung **17** entsprechend angesteuert, indem die beiden Umfangsgeschwindigkeiten u_{09} des Druckwerkes **09** und u_{11} der Zugwalze **11** verglichen und eine ggf. auftretende Differenz Δu auf die durch die Maschinengeschwindigkeit vorgegebene Umfangsgeschwindigkeit u_{09} zurückgeführt werden. Dies erfolgt beispielsweise, indem die Umfangsgeschwindigkeiten u_{11} der Zugwalze **11** angehoben oder abgesenkt wird, so dass nahezu $\Delta u = 0$ gilt bzw. Δu innerhalb von vorgebbaren Toleranzgrenzen liegt.

Mit der Zuschaltung von Wasser und Farbe ändert sich das Spannungs- bzw. Dehnungsverhalten der Bahn B beim Durchlauf durch die einzelnen Druckstellen der Druckwerke **06** bis **09** und bewirkt eine Erniedrigung der Spannung S3 nach dem letzten Druckwerk **09**, da vorerst die Zugwalze **11** noch mit der gleichen Umfangsgeschwindigkeit u_{11} läuft wie das letzte Druckwerk **09**. Die Zugwalze **11** wird nun im folgenden und während des Fortdruckes momentengesteuert betrieben. Damit beim Mehrbahnbetrieb ein problemloser Trichtereinlauf der Bahnen B gesichert ist, wird vorzugsweise, um die notwendige, bekannte Abstufung in den Spannungen S4 mehrerer Bahnen B untereinander zu erreichen, nach Zuschalten von Wasser und Farbe noch vor Erreichen der Fortdruckgeschwindigkeit möglichst nur über Verstellungen des Einzugwerkes **02** das passende Spannungsniveau der Bahn B abgestimmt. Dies kann beispielsweise mittels der Zugwalze **03** oder einer im Einzugwerk **02** befindlichen, nicht dargestellten Tänzerwalze erfolgen.

Eine Grundeinstellung der Spannungen beim Fortdruck, wie in **Fig. 2** schematisch dargestellt, wird beispielsweise über die bahnspannungs-, geschwindigkeits- oder positionsgeregelte Zugwalze **03**, die ebenfalls geregelte Trichterein-

zugwalze 12 und/oder nicht dargestellte Tänzerwalzen hergestellt. Dieser i. d. R. spannungsgeregelte Zustand der Bahn B berücksichtigt mit einer Nacheilung der Zugwalze 03 und einer Voreilung der Zugwalze 11 bezogen auf die Maschinengeschwindigkeit bereits eine Längenänderung der Bahn B, die nach und während des Durchlaufs durch die Druckwerke 06 bis 09 durch die Feuchtigkeitseinflüsse erfolgt. Auch symmetrische und stationäre Fan-out-Ausbildungen im Querpascher können hier bereits berücksichtigt sein.

Um nun während des Fortdruckes Änderungen oder Schwankungen im Querpascher, wie sie z. B. beim Rollenwechsel, beim Nachstellen des Feuchtwassers, bei Geschwindigkeitsänderungen u. a. auftreten können, entgegenzuwirken, werden die Umfangsgeschwindigkeiten u_{09} und u_{11} weiterhin verglichen und eine bestehende Differenz Δu als Referenzwert Δu -Soll in der Speichereinheit abgelegt. Dies soll im folgenden gleichbedeutend mit der Bestimmung der Phasenlage ϕ_{09} bzw. der zeitlichen Änderung der Phasenlage $\dot{\phi}_{09}$ und einer Phasenlage ϕ_{11} bzw. der zeitlichen Änderung der Phasenlage $\dot{\phi}_{11}$ sein, wobei eine Änderung als Differenz $\Delta \phi$ gemessen und als $\Delta \dot{\phi}$ -Soll in der Speichereinheit festgehalten wird. Tritt nun während des Fortdruckes der laufenden Produktion infolge einer der o. g. Gründe eine Abweichung in der Differenz Δu ($\Delta \dot{\phi}$) vom Referenzwert Δu -Soll ($\Delta \dot{\phi}$ -Soll) auf, so ist dies ein Indiz für Änderungen in den Papiereigenschaften und/oder der Dehnung ϵ im Papier, und somit auch für Änderungen im Querpascher. Eine größere Dehnung beispielsweise lässt das Moment an der Zugwalze 11 kurzfristig abfallen, worauf diese, da sie momentengeregelt betrieben wird, mit einer Erhöhung der Umfangsgeschwindigkeit u_{11} reagiert. Der Istwert der Differenz Δu weicht nun vom zuvor gespeicherten Referenzwert Δu -Soll ab. Diese Abweichung, und damit auch die Abweichung im Querpascher wird nun mit dem ersten Druckwerk 06 vorgeschalteten Einzugwerk 2 kompensiert, bis die momentengeregelte Zugwalze 11 wieder den für den Referenzwert Δu -Soll erforderliche Umfangsgeschwindigkeit u_{11} erreicht. Die Umfangsgeschwindigkeiten u_{09} des Druckwerkes 09 und u_{11} der Zugwalze 11 können direkt an einem der dem Druckwerk 09 zugeordneten Zylinder, beispielsweise direkt am Übertragungszyylinder 18 bzw. direkt an der Zugwalze 11, oder aber mittels eines am Antrieb 14 bzw. 19 angeordneten Encoders oder eines Drehgebers ermittelt werden. Die zweite Umfangsgeschwindigkeit u_{11} bzw. Phasenlage ϕ_{11} ($\dot{\phi}_{11}$) kann auch an einer anderen Walze oder einem anderen Zylinder in Transportrichtung hinter dem letzten Druckwerk 9 ermittelt werden, z. B. mittels eines Drehgebers an einer zusätzlichen Messwalze.

Die Abweichung vom Referenzwert Δu -Soll ($\Delta \dot{\phi}$ -Soll) kann beispielsweise als Störgröße Δ einem Sollwertgeber der Antriebsregelung 16 überlagert werden. Die Antriebsregelung 16 der Zugwalze 03 kann beispielsweise drehmoment geregelt sein, wobei eine Rückführung der Spannung S2 erfolgt. Einen Weg der Bahn B über eine entsprechende Messwalze 21 für die Messung der Spannung S2 der Bahn B ist strichliert in Fig. 1 dargestellt. Dem Sollwertgeber der Antriebsregelung 16 wird die aus der Abweichung vom Referenzwert Δu -Soll entsprechende Störgröße Δ , beispielsweise als Korrekturgröße $\Delta S2$ überlagert. Eine derartige Korrekturgröße $\Delta S2$ kann beispielsweise einer hinterlegten Kurve entnommen werden oder auch iterativ durch Anhebung bzw. Absenkung der Spannung S2 erfolgen, bis die Differenz Δu der Umfangsgeschwindigkeiten u_{09} und u_{11} wieder dem Referenzwert Δu -Soll entspricht.

Sollen abrupte Wechsel in der Krafteinwirkung auf die Bahn B vermieden werden, kann für die Zugwalze 03 auch auf eine Antriebsregelung mit DROOP-Verhalten zurückge-

griffen werden. Als DROOP-Verhalten wird eine lastabhängige Änderung des Sollwertes einer Umfangsgeschwindigkeit bzw. einer Drehzahl bezeichnet, die sowohl eine Änderung in der Spannung der Bahn B, z. B. S4, als auch eine Änderung in der Umfangsgeschwindigkeit, z. B. u_{11} , berücksichtigt. Auch in diesem Fall wird dem Sollwert S2-Soll für die Bahnspannung S2 eine Korrekturgröße $\Delta S2$ als Offset überlagert, der zusammen mit dem Istwert der Spannung S2 anhand der DROOP-Funktion eine korrespondierende Nacheilung der Zugwalze 03 ergibt.

Wie auch immer die Zugwalze 03 oder das Einzugwerk 02 geregelt ist, so ist es wesentlich, dass dem Sollwert für die Antriebsregelung 16 eine aus der Differenz Δu ermittelte Störgröße Δ , beispielsweise als Korrekturgröße $\Delta S2$ der gewünschten Spannung S2 überlagert wird. Bei Bedarf oder unter bestimmten Umständen kann die Maschinengeschwindigkeit anstelle des in Transportrichtung T letzten Druckwerkes 09 mit der Umfangsgeschwindigkeit u_{09} auch an einem anderen Druckwerk 06 bis 08 ermittelt werden. Die Differenz Δu und der Referenzwert Δu -Soll sind dann beispielsweise aus u_{11} und u_8 etc. zu ermitteln und als Störgröße Δ zu verarbeiten.

Wesentlich ist auch, dass eine Änderung dieser Differenz Δu auf eine Änderung der Dehnung ϵ , insbesondere der Querdehnung ϵ der Bahn B nach dem letzten Druckwerk 09, und somit auf eine Veränderung im Querpascher schließen lässt und dass diese eine kurzfristige Drehzahländerung des Antriebes 14 der Zugwalze 11 bewirkt. Die relative Geschwindigkeitsänderung bzw. Abweichung der Differenz Δu vom Referenzwert Δu -Soll bewirkt nun ihrerseits die Regelung des Einzugswerkes 02, was letztendlich die momentengesteuerte Zugwalze 11 in ihren "Normalbetrieb" zurückkehren lässt. Eine Änderung in der Dehnung bzw. Spannung wird nach dem letzten Druckwerk 09 gemessen, eine Regelung erfolgt jedoch am Einzugwerk 02, welches das gesamte Spannungsniveau der Papierbahn B definiert. In vorteilhafter Weise erfolgt keine direkte Rückkopplung an der nach dem letzten Druckwerk 09 angeordneten Zugwalze 11, sondern eine Änderung des Gesamtspannungsniveaus im Einzugwerk 02.

Anstelle der Umfangsgeschwindigkeiten u_{09} und u_{11} können, wie dargelegt, auch die Winkellagen eines der Druckwerke 06 bis 09 und der Zugwalze 11 herangezogen werden. Bei Änderung der Querdehnung ϵ tritt somit eine Abweichung der relativen Winkellage ein. Diese Differenzwert kann dann als Absolutwert oder als Absolutwert mit Vorzeichen als Störgröße Δ für die Regelung des Antriebes 13 herangezogen werden.

Bezugszeichenliste

- 01 Rollenwechsler
- 02 Einzugwerk
- 03 Zugwalze
- 04 -
- 05 -
- 06 Druckwerk
- 07 Druckwerk
- 08 Druckwerk
- 09 Druckwerk
- 10 -
- 11 Zugwalze
- 12 Trichtereinlaufwalze
- 13 Antrieb
- 14 Antrieb
- 15 -
- 16 Antriebsregelung
- 17 Antriebsregelung

18 Übertragungszyylinder

19 Antrieb

20 -

21 Messwalze

B Bahn; Bedruckstoffbahn; Papierbahn

T Transportrichtung

ϵ Dehnung; Querdehnung

$d\epsilon$ Änderung der Dehnung; Änderung der Querdehnung

u09 Umfangsgeschwindigkeit

u11 Umfangsgeschwindigkeit

Δu Differenz

Δu -Soll Referenzwert

ϕ 09 zeitliche Änderung der Phasenlage (09)

ϕ 11 zeitliche Änderung der Phasenlage (11)

$\Delta \phi$ Differenz

$\Delta \phi$ -Soll Referenzwert

Δ Störgröße

S1 Spannung

S2 Spannung

S3 Spannung

S4 Spannung

$\Delta S2$ Korrekturgröße (S2-Soll)

S2-Soll Sollwert (S2)

Patentansprüche

25

1. Verfahren zur Regelung einer Bahnspannung in einer Rotationsdruckmaschine, wobei eine Bahn (B) mindestens ein Druckwerk (06; 07; 08; 09) durchläuft, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Änderung einer Differenz (Δu) einer ersten Umfangsgeschwindigkeit (u09) der Bahn (B) an einer ersten Stelle bezogen auf die Transportrichtung (T) und einer zweiten Umfangsgeschwindigkeit (u11) der Bahn (B) an einer zweiten Stelle ermittelt wird, und dass aufgrund dieser Differenz (Δu) eine Spannung (S2) der Bahn (B) vor dem ersten Druckwerk (06) verändert wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass

- die erste Umfangsgeschwindigkeit (u09) an einem Druckwerk (06; 07; 08; 09) und
- die zweite Umfangsgeschwindigkeit (u11) an einer dem letzten Druckwerk (09) in Transportrichtung (T) folgenden Zugwalze (11) ermittelt wird,
- die Differenz (Δu) der beiden Umfangsgeschwindigkeiten als Referenzwert (Δu -Soll) festgehalten wird,
- während des Fortdruckes ein Istwert der Differenz (Δu) mit dem Referenzwert (Δu -Soll) verglichen wird,
- und dass eine Abweichung der Differenz (Δu) vom Referenzwert (Δu -Soll) als eine Störgröße (Δ) zur Regelung eines Einzugwerkes (02) herangezogen wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Umfangsgeschwindigkeit (u11) nach einem letzten Druckwerk (09) mittels einer Messwalze ermittelt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Umfangsgeschwindigkeit (u11) mittels eines Encoders an der Zugwalze (11) ermittelt wird.

5. Verfahren nach den Ansprüchen 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Umfangsgeschwindigkeit (u09) am in Transportrichtung (T) gesehen letzten Druckwerk (09) ermittelt wird.

6. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet,

net, dass die Zugwalze (11) während des Fortdruckes in Abhängigkeit eines vorgebbaren Moments geregelt wird.

7. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Störgröße (Δ) auf eine Antriebsregelung (16) der vor dem ersten Druckwerk (06) angeordneten Zugwalze (3), vorzugsweise als Korrekturgröße ($\Delta S2$) auf einen Sollwert (S2-Soll) für eine Spannung (S2) zwischen Einzugwerk (02) und erstem Druckwerk (06), geführt wird.

8. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Umfangsgeschwindigkeiten (u09; u11) aus Winkellagen ermittelt werden.

9. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Zugwalze (11) während der Druck-Anstellung ohne Zugabe von Wasser und/oder Farbe in Abhängigkeit einer Umfangsgeschwindigkeit (u09; u11) geregelt wird.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

Fig. 1

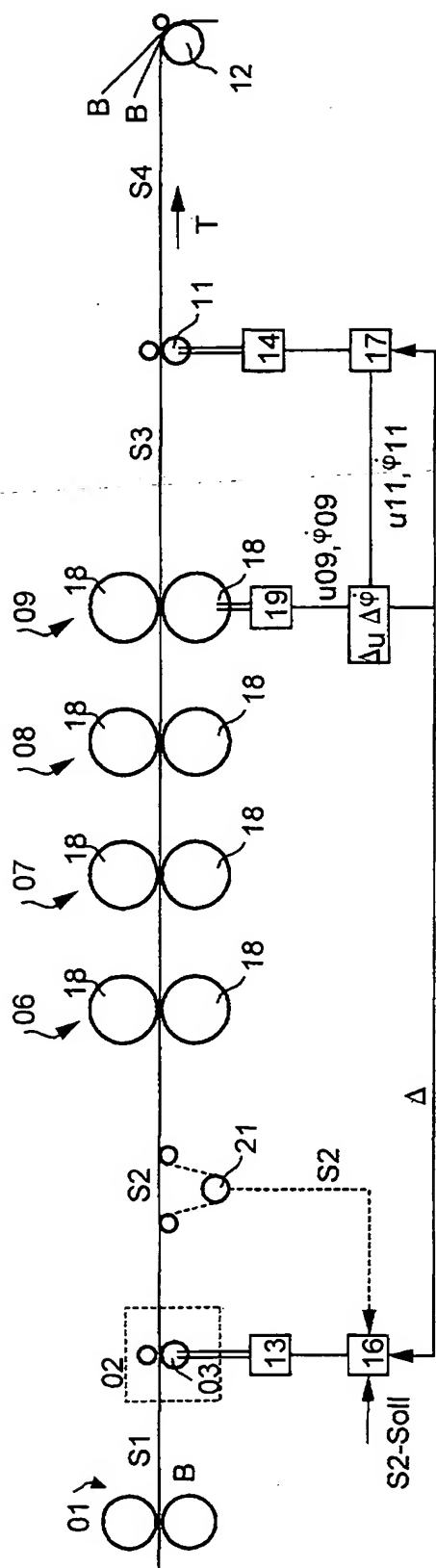


Fig. 2

